

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-128654

(43)公開日 平成10年(1998)5月19日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

F I

B 2 4 B 37/00

B 2 4 B 37/00

A

H 0 1 L 21/304

3 2 1

H 0 1 L 21/304

3 2 1 E

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-290397

(22)出願日 平成8年(1996)10月31日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 加藤 信広

三重県四日市市山之一色町字中龍宮800番

地 株式会社東芝四日市工場内

(72)発明者 村上 聡志

三重県四日市市山之一色町字中龍宮800番

地 株式会社東芝四日市工場内

(72)発明者 渡辺 友治

三重県四日市市山之一色町字中龍宮800番

地 株式会社東芝四日市工場内

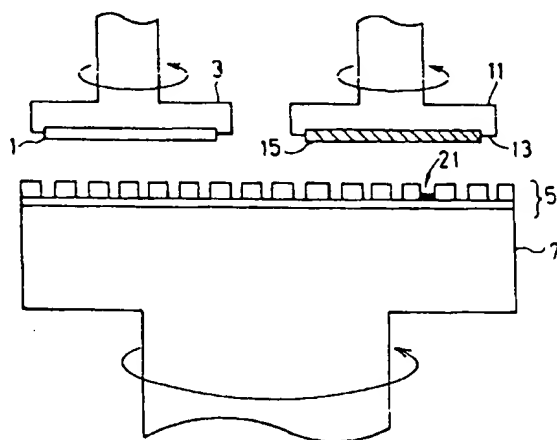
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

(54)【発明の名称】 CMP装置及び該CMP装置に用いることのできる研磨布

(57)【要約】

【課題】 研磨布の研磨性能の劣化を抑制し、かつ、使用限界を容易に検出することができるCMP装置及び該CMP装置に用いることのできる研磨布を提供することを課題とする。

【解決手段】 半導体基板1の研磨を行うCMP装置で、ダイヤモンドドレッサー11はダイヤモンド砥粒着面13の内側に研磨布5上に脱落したダイヤモンド砥粒を機械的に除去することが可能な材料15を備え、材料15によりドレッシングと同時に研磨布5上のダイヤモンド砥粒を除去する。さらに、研磨布5は、ディンブル加工等の加工量が他の部分よりも少ない使用限界検出部21を備え、半導体基板1の研磨により使用限界検出部21が表面に露出した時点を使用限界として検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 底面周辺部に設けられたダイヤモンド砥粒電着面により研磨布表面のドレッシングを行うダイヤモンドドレッサーを有するCMP装置において、前記ダイヤモンドドレッサーがドレッシングの際に前記ダイヤモンド砥粒電着面から前記研磨布表面に脱落するダイヤモンド砥粒を除去する手段を具備することを特徴とするCMP装置。

【請求項2】 底面周辺部に設けられたダイヤモンド砥粒電着面により研磨布表面のドレッシングを行うダイヤモンドドレッサーを有するCMP装置において、前記ダイヤモンドドレッサーは、前記ダイヤモンド砥粒電着面の内側に前記研磨布上に脱落したダイヤモンド砥粒を機械的に除去することが可能な材料を備え、前記材料によりドレッシングと同時に該ドレッシングの際に前記ダイヤモンド砥粒電着面から前記研磨布上に脱落した前記ダイヤモンド砥粒を除去することを特徴とするCMP装置。

【請求項3】 前記材料は、ナイロンブラシであることを特徴とする請求項2記載のCMP装置。

【請求項4】 前記材料は、スポンジであることを特徴とする請求項2記載のCMP装置。

【請求項5】 前記材料は、モヘアブラシであることを特徴とする請求項2記載のCMP装置。

【請求項6】 表面に凹部が形成された研磨布により基板の研磨を行うCMP装置において、前記研磨布が該研磨布の使用限界を目視により確認することができる使用限界検出手段を具備することを特徴とするCMP装置。

【請求項7】 表面に凹部が形成された研磨布により基板の研磨を行うCMP装置において、前記研磨布は、前記凹部内に使用限界検出部を備え、前記基板の研磨により前記使用限界検出部が前記研磨布表面に露出した時点を使用限界として検出することを特徴とするCMP装置。

【請求項8】 前記使用限界検出部は、前記凹部内で他の部分よりも浅く加工された部分であることを特徴とする請求項7記載のCMP装置。

【請求項9】 前記凹部を通じて砥液が研磨布全面に供給されることを特徴とする請求項6乃至請求項8のいずれか1項に記載のCMP装置。

【請求項10】 表面に凹部が形成され、基板の研磨に用いられる研磨布において、前記凹部内に他の部分よりも浅く加工された部分を使用限界検出部として備え、前記基板の研磨により前記使用限界検出部が前記研磨布表面に露出した時点を使用限界と検出することを特徴とする研磨布。

【請求項11】 前記凹部は、研磨布全面に砥液を供給するために設けられたものであることを特徴とする請求項10記載の研磨布。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はLSI製造工程における平坦化技術として用いられるCMP装置及び該CMP装置に用いることのできる研磨布に関し、特に、研磨布の研磨性能の劣化を抑制し、かつ、使用限界を容易に検出することができるCMP装置及び該CMP装置に用いることのできる研磨布に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、LSI (Large Scale Integrated Circuit) の配線が多層化するのに伴い、層間絶縁膜の平坦化技術が非常に重要となってきたが、その技術として現在最も注目されているものが化学的機械研磨 (chemical mechanical polishing : CMP) 技術である。

【0003】図5は、上記CMP技術を実現する一般的なCMP装置の構成を示す図である。同図に示すように、このCMP装置は半導体基板1を固定し、半導体基板1を回転させるトップリング3と、半導体基板1の表面を研磨する研磨布5と、研磨布5を固定し、研磨布5を回転させるターンテーブル7とを少なくとも有し、所定の製造工程を経て凹凸状態となっている半導体基板1の表面を研磨布5に押し付け、砥液9を供給しながらトップリング3とターンテーブル7をそれぞれ回転させ、化学反応を生じさせながら機械的に半導体基板1表面を研磨布5で研磨することにより半導体基板1表面の平坦化を図るものである。

【0004】上述したようなCMP装置においては、研磨布の研磨性能維持のためにドレッシング (dressing) と呼ばれる作業が必要である。ドレッシングとは鈍くなった研磨布の目を再び鋭くする目立のことであり、半導体基板の処理枚数の増加に伴って鈍くなっていく研磨布の目を再び鋭くすることにより、研磨布の研磨性能を維持するのである。このドレッシングは例えば次のようなダイヤモンドドレッサーにより実施される。図6は、ドレッシングを行う際のダイヤモンドドレッサーと研磨布を示す図であり、ドレッシングはダイヤモンドドレッサー11をターンテーブル7に固定された研磨布5の表面に押し付け、ダイヤモンドドレッサー11とターンテーブル7それぞれを回転させることにより行われる。また、ダイヤモンドドレッサー11自体を揺動させる場合もある。図7は、上記ダイヤモンドドレッサー11の拡大図であり、ダイヤモンドドレッサー11の底面周辺にはダイヤモンド砥粒を電着して形成したダイヤモンド砥粒電着面13が設けられ、このダイヤモンド砥粒電着面13を研磨布表面に当てることにより上記ドレッシングが行われる。なお、ドレッシングは上述した半導体基板の研磨と同時に、または、その研磨前、研磨後に行われる。

【0005】また、図8は、図5と同様に一般的なCM

P装置の構成を示す図であるが、図8に示すように、CMP装置に用いられる研磨布5の表面は実際には砥液9が研磨布5全面に行き渡るようにディンプル加工や格子状の溝加工が施されている。この研磨布5により上述したように半導体基板1の表面を研磨した場合、半導体基板1の処理枚数の増加に伴って研磨布5は磨耗し薄くなるが、研磨布5の使用限界を超えた場合には研磨速度や研磨量の面内均一性の値が悪化してしまう。そのため、実際に上記CMP装置により半導体基板1を研磨する場合には、その直前に別途用意された使用限界検出用のテスト基板を予め研磨し、そのテスト基板を評価することにより研磨速度や研磨量の面内均一性の値を算出し、その算出結果に基づいて研磨布5が使用限界に達しているか否かを判断し、使用限界に達していないと判断した場合にのみ本来の半導体基板1の研磨を行い、使用限界に達していると判断した場合には研磨布5の交換が行われる。

#### 【0000C】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のCMP装置には次のような問題があった。

【0007】それは、上述したドレッシングの際に、ダイヤモンド砥粒電着面からダイヤモンド砥粒が研磨布表面に脱落し、その脱落したダイヤモンド砥粒がその後の研磨の時に半導体基板表面にキズをつけてしまうということである。図9は、図7のダイヤモンド砥粒電着面13の断面図であるが、図9(a)に示すように、ダイヤモンド砥粒電着面13は、ダイヤモンド砥粒17をニッケル膜19に埋め込み、露出しているダイヤモンド砥粒17により研磨布のドレッシングを行うものであるが、同図(b)に示すように、ドレッシング時の研磨布との摩擦によりニッケル膜19からダイヤモンド砥粒17が剥離し、研磨布に脱落してしまうのである。さらに、ドレッサー11の使用と共にニッケル膜19が膜減りし、新たにニッケル膜19表面に露出するダイヤモンド砥粒17やニッケル膜19への埋まり具合が浅くなってくるものもあり、上述したダイヤモンド砥粒17の脱落は次々と起こり得るのである。

【0008】また、研磨布の使用限界を検知するために半導体基板の研磨直前にテスト研磨が行われるが、その時用いられるテスト基板は再利用することはできず、廃棄しなければならない。一方、半導体基板の価格は、そのサイズの拡大と共に徐々に上昇している。従って、将来コストの増大を招くのは必至である。さらに、テスト研磨及びテスト基板の評価に要する時間は量産ラインにおいて生産効率を向上させる上で非常に問題である。

【0009】本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、その目的は、ドレッシングの際にダイヤモンド砥粒電着面から研磨布表面に脱落したダイヤモンド砥粒をその後の研磨の時までに除去することにより半導体基板表面にキズをつけることのないCMP装置を提供することにある。

また、その他の目的は、研磨布の使用限界をテスト研磨することなく容易に判断することができるCMP装置及び研磨布を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明の第1の特徴は、底面周辺部に設けられたダイヤモンド砥粒電着面により研磨布表面のドレッシングを行うダイヤモンドドレッサーを有するCMP装置において、前記ダイヤモンドドレッサーがドレッシングの際に前記ダイヤモンド砥粒電着面から前記研磨布表面に脱落するダイヤモンド砥粒を除去する手段を具備することである。

【0011】ここで、前記手段は、具体的には、前記ダイヤモンド砥粒電着面の内側に配置される前記研磨布上に脱落したダイヤモンド砥粒を機械的に除去することが可能な材料であり、例えば、ナイロンブラシ、スポンジである。また、ナイロンブラシに比べて毛先の柔らかいモヘアブラシを用いれば、押し付け圧にあまり影響されことなく良好な除去効果を得ることができる。なお、上記材料の外径は、少なくともCMP処理を行う基板の外径以上であることが必要である。さらに、ドレッシングの際にダイヤモンドドレッサー自体を揺動させる場合には、少なくとも、研磨布表面の内で研磨に使用される領域全体に上記材料が接触することが可能な外径であることが必要である。

【0012】上記構成によれば、ダイヤモンドドレッサーとナイロンブラシ等の材料を一体化させることにより、ドレッシングの際にダイヤモンド砥粒電着面から研磨布上に脱落するダイヤモンド砥粒の除去をドレッシングと同時に進行することができる。従って、その後の研磨においてダイヤモンド砥粒による基板表面のキズを無くすることができる。

【0013】本発明の第2の特徴は、表面に凹部が形成された研磨布により基板の研磨を行うCMP装置において、前記研磨布が該研磨布の使用限界を目視により確認することができる使用限界検出手段を具備することである。

【0014】ここで、前記使用限界検出手段は、好ましくは、前記凹部の加工量を調節してその他の部分よりも浅く加工された部分であり、前記基板の研磨により前記浅く加工された部分が表面に露出した時点を使用限界と検出するものである。なお、前記浅く加工された部分の厚みは所望の基板の研磨速度と研磨量の面内均一性の値が悪化する時期に研磨布表面に露出して目視で確認することができるような値とする。

【0015】上記構成によれば、使用限界検出手段が研磨布の表面に露出し目視で確認できた時点に研磨布の交換時期とするので、従来のようなテスト研磨を行う必要がなくなり、また、その際無駄に消費されていたテスト基板も不要となる。従って、コストの低減を図ることが

できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。図1は、本発明の実施の形態に係るCMP装置の構成を示す図である。なお、従来例と同一部分には同一符号が付してある。

【0017】同図に示すように、このCMP装置は半導体基板1を固定し、半導体基板1を回転させるトップリング3と、半導体基板1の表面を研磨する研磨布5と、研磨布5を固定し、研磨布5を回転させるターンテーブル7とを有し、所定の製造工程を経て凹凸状態となっている半導体基板1の表面を研磨布5に押し付け、砥液9を供給しながらトップリング3とターンテーブル7をそれぞれ回転させ、化学反応を生じさせながら機械的に半導体基板1表面を研磨布5で研磨することにより半導体基板1表面の平坦化を図るものである。また、ドレッシングを行うダイヤモンドドレッサー11を有し、ダイヤモンドドレッサー11をターンテーブル7に固定された研磨布5の表面に押し付け、ダイヤモンドドレッサー11とターンテーブル7それぞれを回転させることにより、半導体基板1の処理枚数の増加に伴って鈍くなっていく研磨布5の目を再び鋭くし、その研磨性能を維持するものである。

【0018】図2は、図1に示すダイヤモンドドレッサー11の拡大図である。なお、従来例と同一部分には同一符号が付してある。

【0019】図2に示すように、本実施の形態に係るダイヤモンドドレッサー11は、ダイヤモンド砥粒電着面13の内側に、研磨布上に脱落したダイヤモンド砥粒を機械的に除去することが可能な材料、例えば、ナイロンブラシを配置することにより、ドレッシング時に研磨布表面上に脱落するダイヤモンド砥粒を研磨布表面から除去し、あるいは、研磨布表面の内側で半導体基板の研磨に使用されない領域へ除外することにより従来では問題となったダイヤモンド砥粒による半導体基板表面のキズを無くすることができる。また、かかるダイヤモンド砥粒を上記ナイロンブラシに取り込むことにより除去することも可能である。

【0020】さらに、ダイヤモンドドレッサー自体にナイロンブラシ等の材料が内蔵されているので、従来と同じドレッシング時間だけでドレッシングと同時にダイヤモンド砥粒の除去も行うことができる。従って、全体の処理時間を短くすることができる。

【0021】ここで、研磨布上に脱落したダイヤモンド砥粒を機械的に除去することが可能な材料としては、ナイロンブラシ以外にスポンジでも同様な効果を得ることができる。また、ナイロンブラシに比べて毛先の柔らかいモヘアブラシを用いることにより、押し付け圧にあまり影響されことなく良好な除去効果を得ることができる。また、上記材料の外径は、少なくともCMP処理を

行う半導体基板の外径以上であることが必要である。さらに、ドレッシングの際にダイヤモンドドレッサー自体を揺動させる場合には、少なくとも、研磨布表面の内側で研磨に使用される領域全体に上記材料が接触することが可能な外径であることが必要である。

【0022】図3は、図1に示す研磨布5の拡大図であり、図3(a)がその平面図、図3(b)がそのA-A'における断面図である。なお、従来例と同一部分には同一符号が付してある。

【0023】図3に示すように、本実施の形態に係る研磨布5は、例えば従来例と同様にディンプル加工あるいは格子状の溝加工をすることで表面に凹部が形成されているが、さらに、その加工量を調節してその他の部分よりも浅く加工された部分を形成し、その浅く加工された部分を研磨布5の使用限界サイン21として用いる構成としたものである。このような構成とすることにより、この研磨布5で半導体基板1の表面を研磨した場合に半導体基板1の処理枚数の増加に伴って研磨布5は磨耗し薄くなると使用限界サイン21が徐々に表面に現れることとなるが、その目視確認によって研磨布5の使用限界を容易に検知することができるのである。従って、従来では研磨布5の使用限界を検知するために必要であったテスト研磨が不要となり、その際無駄に消費されていたテスト基板も必要なくなる。なお、使用限界サイン21は研磨布5の凹部内に別設されてもよいが、上述した通り凹部内で浅く加工された部分を使用限界サイン21として用いることで使用限界サイン21を研磨布5の基材と同材質から簡易に得ることができ、好ましい。

【0024】図4は、図3に示す研磨布5を用いて実際に半導体基板を研磨した結果を示す図であり、図4

(a)が半導体基板が酸化膜を0.6 $\mu$ m堆積したシリコン基板である場合、図4(b)がポリシリコン膜を0.5 $\mu$ m堆積したシリコン基板である場合である。また、図4(a)及び(b)それぞれの横軸は研磨した半導体基板の枚数であり、縦軸は研磨速度及び研磨量の面内均一性である。なお、ここで用いた研磨布5はポリウレタン材料の研磨布であり、その厚みを約1.3 $\mu$ m、使用限界サイン21の厚みを0.5 $\mu$ mとしたものである。

【0025】図4(a)に示すように、酸化膜を0.6 $\mu$ m堆積したシリコン基板を研磨した場合には、約60枚研磨した辺りで急激に研磨速度は減少すると共に研磨量の面内均一性が悪化していることが分かる。この時、研磨布5表面には使用限界サイン21が目視で確認され、それにより、容易に研磨布5が交換時期であることを検知することができた。また、図4(b)に示すように、ポリシリコン膜を0.5 $\mu$ m堆積したシリコン基板を研磨した場合には、約900枚研磨した辺りで急激に研磨速度は減少すると共に研磨量の面内均一性が悪化していることが分かる。この時も同様に、研磨布5表面

には使用限界サイン 21 が目視で確認され、それにより、容易に研磨布 5 が交換時期であることを検知することができた。

【0026】ここで、研磨布 5 の材料としてポリウレタンを用いて説明したが、ナイロン、レーヨン等の半導体基板を研磨するために用いられる研磨布材料全てに適用することが可能である。また、使用限界サインの厚みは、所望の半導体基板の研磨速度と研磨量の面内均一性の値が変化する時期に研磨布表面に現れて使用限界サインを目視で確認することができるような厚さに適宜設定する。なお、研磨する半導体基板として酸化膜、ポリシリコン膜を堆積したシリコン基板について説明したが、本実施の形態はこれらの研磨に使用されるのみではなく、一般的に L S I 製造工程で用いられる成膜材料、例えば、高融点金属 (S i、M o、W、T i、T a 等) 並びにそれら高融点金属の酸化物、窒化物及びシリサイド、金属配線用材料 (A l、C u、A l-S i-C u、A l-C u 等) の研磨においても適用され得る。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ドレッシングを行う際同時に研磨布上に脱落したダイヤモンド砥粒を除去することができるので、従来問題であった脱落したダイヤモンド砥粒による基板表面のキズを無くすることができる。また、ダイヤモンドドレッサーに研磨布上に脱落したダイヤモンド砥粒を除去するナイロンブラシ等の材料を一体化させることにより、ドレッシングとダイヤモンド砥粒の除去を同時に行うことができるので、処理時間の低減を図ることができ、さらに、設備の点からコストの低減を行うことができる。

【0028】また、研磨布の使用限界を目視で容易に検出することができるので、従来必要であったテスト研磨が不要となり、無駄に消費されていたテスト基板を無く

すことができる。従って、全体の処理時間は短縮され、コストの低減にもつながる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る C M P 装置の構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示すダイヤモンドドレッサーの拡大図である。

【図 3】図 1 に示す研磨布の拡大図である。

【図 4】図 3 に示す研磨布を用いて実際に半導体基板を研磨した結果を示す図である。

【図 5】一般的な C M P 装置の構成を示す図である

【図 6】ドレッシングを行う際のダイヤモンドドレッサーと研磨布を示す図である。

【図 7】図 6 に示すダイヤモンドドレッサーの拡大図である。

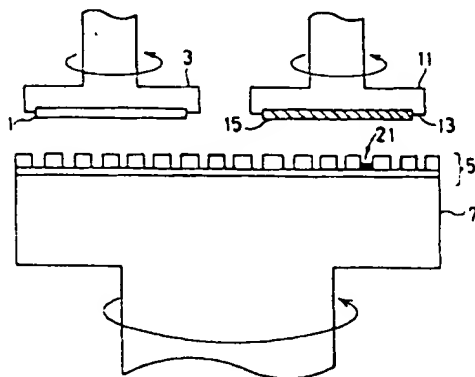
【図 8】他の一般的な C M P 装置の構成を示す図である。

【図 9】図 7 に示すダイヤモンド砥粒電着面の断面図である。

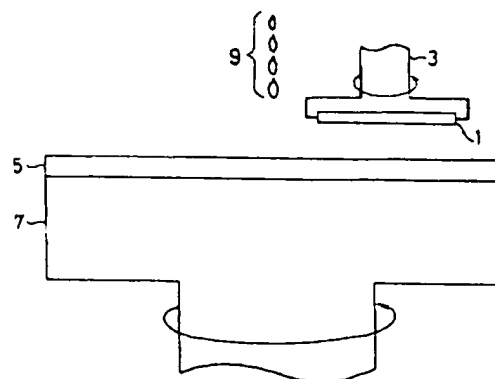
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 3 トップリング
- 5 研磨布
- 7 ターンテーブル
- 9 砥液
- 11 ダイヤモンドドレッサー
- 13 ダイヤモンド砥粒電着面
- 15 ナイロンブラシ
- 17 ダイヤモンド砥粒
- 19 ニッケル膜
- 21 使用限界サイン

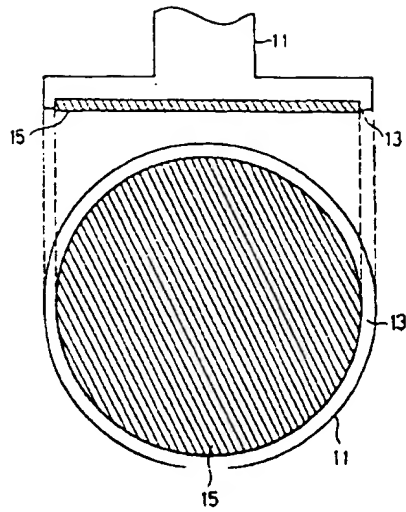
【図 1】



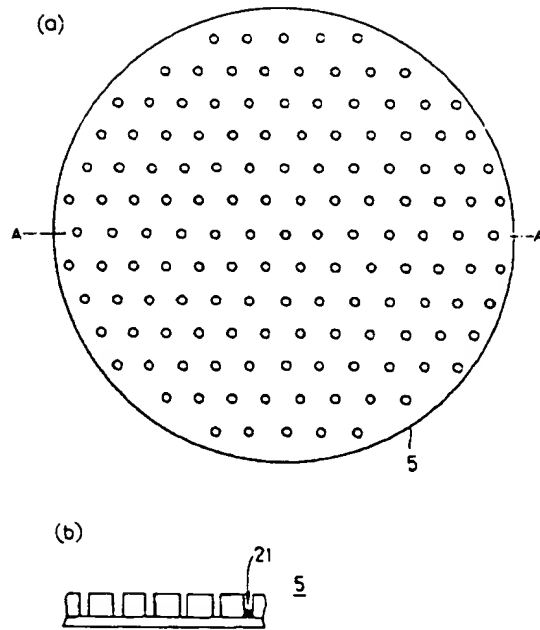
【図 5】



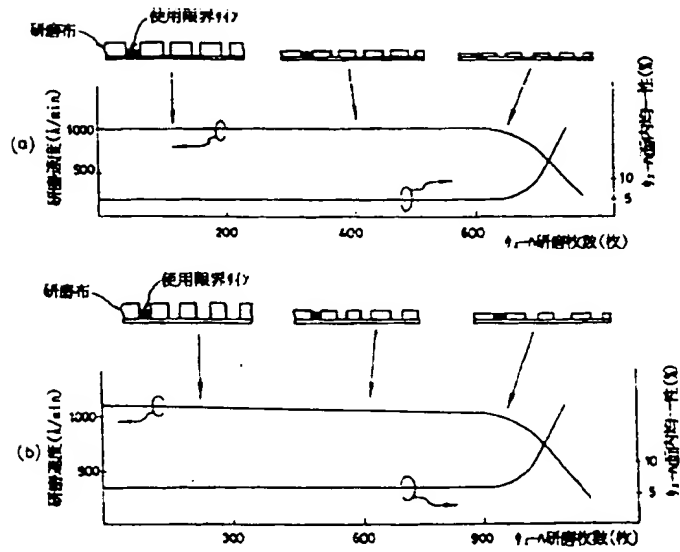
【図2】



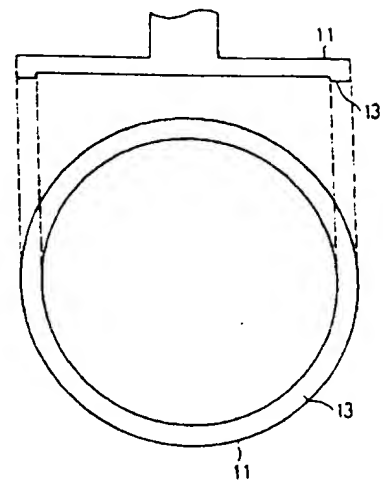
【図3】



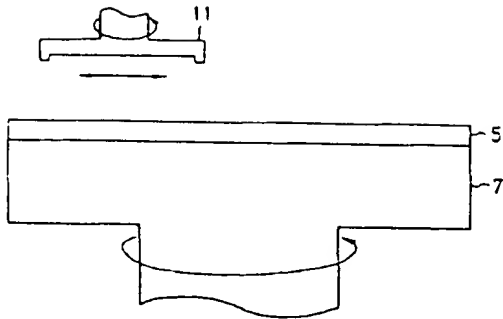
【図4】



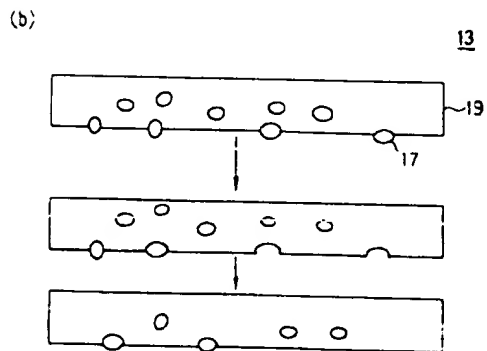
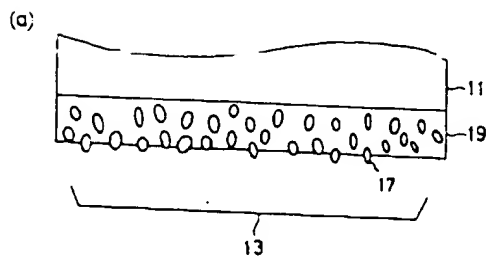
【図7】



【図6】



【図9】



【図8】

